AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

3º ano – Engenharia Mecânica – 2º semestre

2007/2008

Guias de Laboratório – 2

ATENÇÃO: LEIA ESTE GUIA ATÉ AO FIM ANTES DE QUALQUER IMPLEMENTAÇÃO. SE TIVER DÚVIDAS ESCLAREÇA-AS.

Título: Implementação de um sistema de maquinação. Uso do procedimento GRAFCET em mestre/escravo.

<u>Enunciado</u>

Suponha que numa linha de produção um dado processo de maquinação é repetido um determinado número de vezes, seja ***m***, por exemplo imagine um sistema de punçagem em diferentes posições da peça, sendo estas posições alcançadas pelo accionamento de cilindros pneumáticos. Por sua vez este processo vai ser realizado em lotes de ***n*** peças disponibilizadas simultaneamente por um tapete rolante.

Genericamente o processo pode resumir-se nos seguintes passos:

1) Chegada dum lote de *n* peças (num tapete parado). Um sistema de visão conta-as e passado 1s manda avançar o tapete para a direita e após chegar ao posto (sensor de posição da direita) onde, imagine, está um robô para as ir buscar, o tapete pára.
2) Quando o tapete pára o robô pega numa peça do lote de cada vez e coloca-a no posto de maquinação. A detecção da peça é feita por um sensor de presença (dp).
3) Quando a peça é detectada avança um cilindro, seja A, associado a um mecanismo de fixação que deve, por isso, estar avançado durante toda a maquinação, visualizado por uma luz vermelha.
4) Após o aperto da peça dá-se a primeira punçagem (avanço e recuo de um cilindro, seja B) e a seguir o progresso para nova posição (avanço e recuo de outro cilindro, seja C). Só após a repetição do processo *m* vezes é que a peça é libertada e a luz vermelha, associada à fixação, apagada. O valor de *m* é previamente introduzido através do BCD.
5) Após a libertação desta peça o robô vai buscar a seguinte do lote. Durante este intervalo de tempo, entre a libertação da peça e a detecção de nova peça no sensor de presença, deve piscar uma luz verde.
6) O processo repete-se até se acabarem as *n* peças do lote. Após o que o tapete deve rodar para a esquerda e parar quando encontrar o respectivo sensor.

7) Se o sistema continuar activo o processo geral de maquinação repete-se com novo lote que pode ter um número diferente de peças.

Este processo utiliza para o seu controlo geral dois botões; um de duas posições (tipo start/stop) e outro tipo pulso, que irá servir de emergência. O processo arranca quando o start é ligado e pára quando este botão é desligado e todas as peças do lote terminarem o processamento e após o tapete ter parado na posição à esquerda.

Se durante a operação alguma ocorrência especial se der pode ser actuado o botão de emergência que deve suspender o sistema quando se alcançar uma das seguintes situações:

a) O tapete acabe de parar à direita
b) O tapete acabe de parar à esquerda
c) Termine a maquinação de uma peça do lote a ser processado na altura da actuação

Enquanto este botão estiver premido deve piscar uma luz amarela. Após a libertação do botão a luz amarela deve apagar e o processo retomar a posição onde se encontrava.

Estabeleça o modelo GRAFCET funcional deste processo que deve incluir um GRAFCET *mestre* e um ou mais *escravos*.

Como bem sabe os diversos *escravos* podem ser programados em GRAFTEC, ou outra linguagem, porém recorda-se que o modelo GRAFCET especificado para o *mestre* não pode ser implementado em GRAFTEC, tendo de recorrer à implementação noutra linguagem com base no modelo. Inclua no relatório as diferentes abordagens relativamente ao autómato SAIA, assim como os passos que realizou na sua implementação no lab. remoto.

I) (5 val) Estabeleça o modelo GRAFCET funcional[1] deste processo que deve incluir um GRAFCET *mestre* e um ou mais *escravos*.

II) (5 val) Simule este processo no lab remoto. Para o efeito vai ter que fazer algumas simplificações:

   a. Considere dois registos onde vai colocar respectivamente os valores de *m* e *n*.
   b. Considere duas *flags* para os botões de *start* e de emergência.
   c. A posição do tapete é assinalada por lâmpadas diferentes. Imagine que a detecção da posição onde o tapete deve parar não é feita por um sensor mas sim por um temporizador que mede o tempo a partir do momento em que se dá a ordem de deslocamento. Imagine esse tempo de 5s.
   d. A movimentação dos cilindros de maquinação das peças começa logo que o tapete pare à direita, ou seja vai omitir-se a utilização do sensor de presença.

[1] Não se esqueça que o GRAFCET funcional é independente da implementação. Não use o GRAFTEC para o representar pois é limitado. Considera-se "funcional" o GRAFCET em que os comandos e as receptividades são expressas em linguagem corrente destinadas a um cliente não técnico.

No seu relatório apresente o modelo GRAFCET tecnológico[2] pensando que vai utilizar o autómato SAIA e o equipamento do lab remoto. Relativamente ao GRAFCET mestre apresente também o código programado.

III) (5 val) Concretize este processo no lab. presencial. Para o efeito vai ter que fazer as seguintes hipóteses:

a. A chegada do lote de peças e a sua contagem é simulada pela contagem das pintas brancas numa peça de dominó colocada no tapete com este parado, usando uma câmara de vídeo. Este software de contagem está integrado na interface com o autómato disponibilizada. O valor contado é colocado no registo 101. Assim cada "pinta" representa uma peça.

b. O braço do robô vai ser simulado pelo seu próprio braço que se desloca ao sensor de presença existente, simulando assim a chegada da peça ao posto de punçagem. Naturalmente que se terá de deslocar um número de vezes igual ao número de peças.

c. O sistema mesmo após start só começa se tiver um bloco detectado pelo sensor da esquerda do tapete. Depois do start, estando já a leitura de "pintas" feita, o tapete desloca-se para a direita parando quando o bloco é detectado pelo sensor da direita, começando aqui todo o processo já descrito e repetindo-se face a esta situação para uma nova leitura de "pintas".

No seu relatório apresente o modelo GRAFCET tecnológico pensando que vai utilizar o autómato SAIA e o equipamento do lab. presencial. Relativamente ao GRAFCET mestre apresente também o código programado.

IV) (2 val) Pretende-se que os diversos grupos, relativamente ao processamento previsto nesta descrição para a maquinação (punçagem de *m* vezes correspondente a um determinado ciclo pneumático), sejam criativos e diferentes e imaginem outro tipo de processamento e implementando-o.

(sugestão: utilize uma macro para descrever o processamento da peça (fácil de implementar em GRAFTEC usando "Page mode". O que se pretende é que proponha uma alteração a esta macro. A forma prática de construir este software é ter duas "program files" uma para alínea III e outra para a IV ligando a pretendida em cada momento)

[2] Tanto nesta alínea como na seguinte pode usar o GRAFTEC para apresentar os modelos tecnológicos dos escravos, já que é com esta representação que vai fazer a sua implementação. Considera-se como "tecnológico" o GRAFCET em que os comandos e as receptividades são expressas duma forma muito próxima à que vai ser usada na implementação e possa incluir etapas e transições que só sejam necessárias nesta.

Avaliação e Relatório final

1. *No início da aula o grupo deve apresentar ao docente o relatório do trabalho a realizar e que consta genericamente duma introdução ao trabalho, da modelação do problema e na descrição da resolução de cada uma das alíneas. Naturalmente não incluirá o capítulo de "Análise de resultados e conclusões". Será atribuída uma nota de 0 a 2 em que o zero significa que o trabalho não foi minimamente preparado, 1 que o trabalho foi minimamente preparado e 2 que foi bem preparado.* ***Grupos classificados de 0 não poderão realizar o trabalho ficando com 0 na nota final deste.***

2. *No fim da aula ou antes se o trabalho acabar mais cedo, o docente verifica se o problema proposto ficou a funcionar de acordo com o especificado. Terá que dar uma classificação de acordo com esta observação e também de acordo com o tempo levado pelo grupo a realizar o trabalho e o grau de autonomia revelado. Será atribuída uma nota de 0 a 2 em que o zero significa que o trabalho não foi terminado ou foi realizado com grande ajuda do docente, 1 que o trabalho foi terminado em quase todas as vertentes dentro do tempo previsto e com poucas ajudas e 2 quando trabalha dentro de todas as especificações, foi feito sem ajudas ou ajudas menores e terminou bem dentro do tempo previsto.* ***A nota 2 só será atribuída aos grupos que fizerem a alínea IV.***

3. *Os alunos terão de apresentar, 2 dias após terem realizado o laboratório, o relatório final do mesmo, que deve corresponder ao elaborado para a fase 1, acrescentado dum capítulo de resultados e outro de conclusões. Este trabalho é classificado numa escala de 0 a 20. Relativamente ao apresentado no ponto 1 deverá incluir um capítulo de "Análise de resultados e conclusões". Deverão também ser incluídas correcções de erros eventualmente detectados. O trabalho deve ser entregue na secretaria da Secção de Sistemas até às 17h do segundo dia útil após ter realizado o laboratório.*

4. *As percentagens indicadas em cada alínea referem-se à avaliação do relatório final. Os 3 valores que faltam destinam-se à apreciação global do trabalho o que inclui a apresentação geral, o capítulo de introdução e o da análise de resultados e conclusões. Não é avaliado o facto da simulação no laboratório remoto correr ou não, mas é exigido o envio do código e uma descrição breve de como a simulação foi feita (manual de utilização desse código) no relatório.*

5. *O relatório deverá ser entregue numa versão electrónica (enviada por email para o docente do laboratório e para o responsável da disciplina numa* ***única*** *file tipo zip (não rar) – não são aceites diskettes referindo como assunto AI_LAB2) e numa versão em papel. A versão electrónica deve ter obrigatoriamente o seguinte nome: turmaGrupoL2.zip (ex: 3301G1L2.zip) e deve incluir o relatório e os ficheiros de código (e só esses) escritos no PG5. O email deve ter assunto e ser: AI_Lab2.*
   A versão em papel deve vir agrafada. A capa deve ser exactamente como ilustrado na última página deste guia. As fotos a incluir serão as disponibilizadas no Fénix.

A nota final de cada laboratório de 0 a 20 é depois calculada de acordo com a fórmula:

$$N_{Labx} = 0 \quad se \quad N_{Fase1} = 0$$
$$N_{Labx} = \left(N_{Fase1} + N_{Fase2}\right) \times 2 + N_{Fase3} \times 0,6 \quad se \quad N_{Fase1} \neq 0$$

Os alunos deverão apresentar-se pontualmente no início das aulas, pois não é possível permanecerem para além das 2h, consideradas suficientes com uma preparação adequada dos trabalhos.

Distribuição das bancadas pelos grupos

No FENIX será disponibilizada a tabela de símbolos relativa a cada bancada.

Esta distribuição poderá ser excepcionalmente revista para o laboratórios 3, para atender eventuais solicitações de alunos com necessidades específicas para o problema proposto, sobre o qual os alunos já têm algum conhecimento. Assim, face ao laboratório 3 os alunos deverão o mais rapidamente junto dos docentes discutir a sua viabilidade e comunicar até ao dia 16 de Maio, as suas pretenções, por email ao docente de laboratório com cópia para o professor responsável da disciplina.

Anexo I

Elementos existentes nas bancadas:

1: Cilindros, caixas de luz , botões de entrada.. Tapete rolante com câmara vídeo Programa Mestre	7: Cilindros, caixas de luz , botões de entrada.. Tapete rolante com câmara vídeo Programa Mestre Botões adicionais
2: Cilindros, caixas de luz , botões de entrada.. Tapete rolante com câmara vídeo Programa Mestre Caixa de semáforos	8: Cilindros, caixas de luz , botões de entrada.. Tapete rolante com câmara vídeo Programa Mestre Caixa de semáforos
3: Cilindros, caixas de luz , botões de entrada.. Tapete rolante com câmara vídeo Programa Mestre Elevador	9: Cilindros, caixas de luz, botões de entrada.. Tapete rolante com câmara vídeo Programa Mestre Sistema Festo
4: Cilindros, caixas de luz , botões de entrada.. Tapete rolante com câmara vídeo Programa Mestre Elevador Botões adicionais	
5: Cilindros, caixas de luz , botões de entrada.. Tapete rolante com câmara vídeo Programa Mestre Elevador	

Esta tabela enuncia os elementos por bancada. Por um lado os elementos necessários a todos os grupos para a realização dos laboratórios 1 e 2, num princípio de equidade, e depois elementos extras que poderão ser usados no laboratório 3.

Os elementos extra enunciados como “Elevador” têm como base um protótipo que permite múltiplos desenvolvimentos mas infere de pequenos comportamentos menos estáveis.

Grupo: 3302G1

Laboratório: 2

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

LABORATÓRIOS

2007/2008

Foto aluno 1	Foto aluno 2	Foto aluno 3

Número NomeAluno1
Número NomeAluno2
Número NomeAluno3

3º Ano de Engenharia Mecânica

Instituto Superior Técnico